

DOI:10.22144/ctu.jvn.2022.048

NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG VÀ GIÁ THỂ PHÙ HỢP ĐỂ SẢN XUẤT NẤM HOÀNG ĐẾ (*Calocybe indica* APK2)

Trần Thanh Thy^{1*} và Lê Văn Vàng²

¹Phòng Quản lý Khoa học và Hợp tác Quốc tế, Trường Đại học Nam Cần Thơ

²Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Trần Thanh Thy (email: ttthy@nctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 02/11/2021

Ngày nhận bài sửa: 11/01/2022

Ngày duyệt đăng: 22/04/2022

Title:

Study appropriate media and substrates of production Emperor mushroom (*Calocybe indica* APK2)

Từ khóa:

Giá thể, môi trường, nấm hoàng đế (*Calocybe indica* APK2), rơm rạ

Keywords:

Emperor mushroom (*Calocybe indica* APK2), environment, media, straw

ABSTRACT

Emperor mushroom, *Calocybe indica* (*C. indica*) APK2 is an edible mushroom with a sweet taste and a characteristic aroma that is popular with people. The cultivation procedure of *C. indica* on substrates under in vitro condition has been carried out successfully. The results showed that PDA with mineral supplement (PDA+MS) was suitable for fast growing mycelium after 20 days for fully spreading of mycelia, fine, thick mycelia. The culture medium for spores and corn grains had the highest rate of spreading after 20 days of culture. Growing media of fruiting bodies, sawdust treatment (70%) + rice bran meal (16%) + rice straw (14%) (MH2) achieved fastest spreading speed at 28 days after inoculation and fruiting bodies yield was 16.35 kg/m². This technique can be applied to industrial-scale production of Emperor mushrooms to meet the current market demand for edible mushrooms.

TÓM TẮT

Nấm Hoàng Đế, *Calocybe indica* (*C. indica*) APK2 là nấm ăn, có vị ngon ngọt, hương thơm đặc trưng được con người ưa chuộng. Nhân nuôi quả thể nấm *C. indica* trên giá thể trong điều kiện bán nhân tạo đã được nghiên cứu thành công. Kết quả nghiên cứu cho thấy nuôi cấy hệ sợi nấm *C. indica* trên môi trường bán tổng hợp (potato dextrose agar (PDA) bổ sung muối khoáng) là phù hợp nhất, sau 20 ngày cho hệ sợi nấm ăn kín bề mặt môi trường, sợi tơ tốt, dày, phân nhánh nhiều. Môi trường nuôi bào tử, hạt bắp có tốc độ lan tơ tối ưu sau 20 ngày nhân nuôi. Giá thể nuôi trồng quả thể, mùn cưa tạp gồm cao su và bột đẽ (7:3) (70%) + bột cám gạo ST20 (16%) + rơm rạ ST20 (14%) (MH2) đạt tốc độ lan tơ nhanh nhất ở 28 ngày sau khi chủng và năng suất nấm tươi đạt 16,35 kg/m². Kỹ thuật này có thể ứng dụng sản xuất nấm Hoàng Đế quy mô công nghiệp để đáp ứng nhu cầu thị trường về thực phẩm nấm ăn hiện nay.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm ăn là một loại thực phẩm sạch, có vị ngon ngọt, hương thơm đặc trưng được con người ưa chuộng. Việc trồng nấm ăn đã từng bước phát triển và con người ngày càng phát hiện ra nhiều giá trị của nấm ăn cả trên phương diện dinh dưỡng và chữa

bệnh (Senthilnambi et al., 2011). Nấm ăn là nguồn protein chất lượng có chứa tất cả các amino acid thiết yếu cần thiết cho con người (Mattila et al., 2002; Colak et al., 2009). Nấm ăn chứa rất ít cholesterol nhưng giàu acid béo không bão hòa và nhiều carbohydrate dễ tiêu hóa (Breene, 1990), đó

là những đặc tính tốt của một thực phẩm lý tưởng. Theo phân tích của các nhà khoa học, trong 112 loại nấm ăn có hàm lượng trung bình: protein 25%, lipid 8%, glucid 60%, chất tro 8% (Bokaria et al., 2014).

Nấm Hoàng Đế (*Calocybe indica* APK2) là một loại nấm ăn có giá trị dinh dưỡng cao với protein chiếm $21,4 \pm 1,86\%$, lipid $4,95 \pm 0,4\%$, cacbonhydrat $48,5 \pm 2,4\%$. Chúng còn chứa các khoáng chất cần thiết như Ca, Fe, Zn, Mg, Mn, Se, As (Nuhu et al., 2008). Ngoài ra, nấm Hoàng Đế còn chứa ergosterol chống oxy hóa và ức chế tế bào ung thư (Novaes et al., 2011).

Việt Nam có điều kiện thời tiết thuận lợi cho các loại nấm phát triển. Với kiểu khí hậu nhiệt đới gió mùa ẩm thuận lợi cho việc trồng nấm quanh năm. Cùng với việc có nguồn nguyên liệu dồi dào, lực lượng lao động đông đúc càng giúp cho nghề trồng nấm ở Việt Nam phát triển mạnh mẽ (Thanh và ctv., 2019).

Hiện nay, ngoài những loại nấm được trồng phổ biến như nấm rơm, nấm mộc nhĩ thì thời gian gần đây việc nghiên cứu kỹ thuật trồng, các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của những loại

nấm mới để làm đa dạng thêm thị trường nấm cũng như góp phần tăng thu nhập thêm cho người nông dân rất được chú trọng. Trong đó, nấm Hoàng Đế là một loại nấm mới, có giá trị kinh tế rất cao, nhiều cơ sở trong nước cũng đưa vào sản xuất đại trà. Tuy nhiên, việc nghiên cứu hoàn thiện qui trình trồng nấm Hoàng Đế vẫn còn nhiều vấn đề cần nghiên cứu. Trong đó, phụ phẩm nông nghiệp được tận dụng làm giá thể là cho việc trồng nấm Hoàng Đế cho năng suất cao cũng là vấn đề rất được quan tâm. Dung (2018) đã khảo sát các giá thể khác nhau để trồng nấm Hoàng Đế và đã xác định được giá thể phù hợp nhất là bã cà phê. Tùy thuộc vào nền nông nghiệp của địa phương sẽ có các loại phụ phẩm làm giá thể khác nhau. Vì vậy, đề tài được thực hiện nhằm mục tiêu xác định môi trường nuôi hệ sợi nấm, nuôi hạt bào tử và giá thể nuôi quả thể phù hợp để sản xuất nấm Hoàng Đế cho năng suất cao.

2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Phương tiện và vật liệu

Thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm Vi Sinh, trường Đại học Nam Cần Thơ và mô hình được thực hiện tại hộ dân thuộc phường 5 – thành phố Vĩnh Long.

Bảng 1. Thành phần hóa học (%) của các giá thể sử dụng trong nghiên cứu

Giá thể	Thành phần hóa học (%)										Nguồn tài liệu		
	Cellulose	Hemicellulose	Lignin	Pentozan	Tro	Lipid	Nước	Protein	Chất khoáng	Hydratcarbon		Chất hữu cơ	Tỷ lệ C/N
Mạt cưa tạp (cao su và gỗ bở) (7:3)	40 - 53	27 - 40	16 - 30	×	×	×	×	×	×	×	×	56,53	Nghi (2013)
Bã mía	40 - 50	×	18 - 23	20 - 25	2 - 3	×	×	×	×	×	×	0,7	Nghi (2013)
Cám gạo	11,50	×	×	×	×	11,70	10,88	10,50	45	×	×	×	Dũng (2001)
Cám bắp	3,90	×	×	×	×	5,60	12,20	9,60	1,00	69,60	87,78	×	Dũng (2001)

Bã mía còn tồn tại một ít đường (1 - 2 %). Đây là nguồn dinh dưỡng tốt cho nấm phát triển. Tuy nhiên, nếu xử lý không tốt thì nguy cơ nhiễm tạp là rất lớn (Nghi, 2013).

Nấm Hoàng Đế: dùng để phân lập được cung cấp từ Trung tâm nghiên cứu và phát triển nấm thuộc Viện Di truyền Nông nghiệp, giống nấm đã được

Viện định danh để khẳng định gene loài *Calocybe indica* bằng primer ITS1 và ITS4.

Mặt cưa tạp được cung cấp từ Cơ sở sản xuất Nam Long (thành phố Cần Thơ); bã mía, xơ dừa và rom rạ được cung cấp từ nông dân ở phường Trà Nóc, thành phố Cần Thơ.

Cám gạo, bột bắp được mua từ cơ sở thức ăn gia súc Kim Thành (thành phố Cần Thơ). Hóa chất gồm D-glucose (Sigma), pepton (Sigma), MgSO₄ (Sigma), agar môi trường (Hải Long), ethanol (Thành Đạt).

Để nuôi trồng quả thể nấm đạt năng suất, cần bổ sung dinh dưỡng như cám bắp, cám gạo, bột đậu nành, Urê, DAP, MgSO₄, CaCO₃... (Nghị, 2013).

Các loại bột cám ngũ cốc, bột bánh dầu được xem là nguồn dinh dưỡng cơ bản cho nấm, hàm lượng bổ sung của chúng khá cao, từ 15 – 20% so với tổng lượng cơ chất (Thám, 1996). Đây là nguồn cung cấp vitamine và đạm hữu cơ quan trọng cho nấm Hoàng Đế – loại nấm đòi hỏi tỷ lệ C/N nhỏ, nhất là trong những giai đoạn đầu của quá trình sinh trưởng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phân lập giống

Phương pháp này sử dụng kỹ thuật tách đoạn vô tính hệ khuẩn ty song hạch của mô nấm. Từ quả thể nuôi trồng (sử dụng phương pháp nuôi cấy mô), những quả thể trưởng thành và không bị úng, mốc, được chọn để tiến hành phân lập. Dao được sử dụng để mổ vô trùng tách lấy phần mô nấm bên trong, kích thước 4-10 mm², cấy vào đĩa Petri chứa môi trường thạch. Các thao tác tiến hành trong điều kiện vô trùng và nuôi ủ ở điều kiện nhiệt độ phòng, nhiệt độ 28 °C (Thắng, 2006).

2.2.2. Khảo sát môi trường nuôi cấy hệ sợi nấm

Thí nghiệm được thực hiện theo phương pháp của Kamp and Bidochka (2002) trên 3 loại môi trường: 1. Potato Dextrose Agar (PDA) - khoai tây 200 g, D-Glucose 20 g, agar 20 g; 2. PDA + 10% nước dừa; 3. Bán tổng hợp (BTH) - khoai tây 200 g, D-Glucose 20 g, agar 20 g, KH₂PO₄ 3 g, MgSO₄ 1,5 g với 20 lần lặp lại. Mười mL môi trường đã được thanh trùng/ đĩa petri đã thanh trùng được cho vào, sau đó cấy 1 khoanh nấm có đường kính 5 mm cấy vào giữa đĩa môi trường và đặt ở điều kiện nhiệt độ phòng (30 ± 2 °C) trong tối hoàn toàn.

Chỉ tiêu ghi nhận: Sự lan tơ ở các môi trường nhân giống sau 5, 10, 15, 20 và 25 ngày sau cấy giống (NSKC) được ghi nhận bằng cách đo đường kính lan tơ của nấm và thời gian tơ lan đầy đĩa Petri. Sau đó, môi trường nhân giống tốt nhất (môi trường

cho tơ nấm phát triển nhanh nhất) được chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

2.2.3. Khảo sát môi trường nhân nuôi bào tử

Thí nghiệm cũng được thực hiện theo phương pháp của Kamp and Bidochka (2002) trên 3 nghiệm thức: hạt lúa ST20, hạt bắp nếp và gạo lức ST24 tím than với 20 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại là một ống nghiệm. Các loại hạt được nấu vừa nở, có độ ẩm từ 80-90%. Cám gạo (3%) và bột bắp (3%) được trộn cùng với hạt đã nấu để làm lớp áo bên ngoài. Sau đó, hỗn hợp được cho vào các ống nghiệm với thể tích bằng nhau và khử trùng ở 121 0C/2h. Hỗn hợp được để nguội dưới dòng không khí vô trùng. Dùng que cấy lấy giống cấp 1 (được chọn từ nghiên cứu khảo sát môi trường nhân nuôi hệ sợi nấm) khoanh nấm 0,5 mm sang. Các ống nghiệm được ủ tối ở nhiệt độ phòng trong điều kiện tối hoàn toàn.

Chỉ tiêu ghi nhận: Tốc độ tăng trưởng của hệ sợi nấm qua các ngày 5, 10, 15, 20, 25 ngày sau khi cấy và thời gian tơ lan đầy ống nghiệm. Sau đó, môi trường nhân giống tốt nhất (môi trường cho tơ nấm phát triển nhanh nhất) được chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

2.2.4. Khảo sát giá thể nuôi trồng quả thể

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 3 mô hình: MH1: Mùn cưa tạp gồm cao su và bô đề (7:3) (70%) + bột cám gạo ST20 (16%) + Bã mía mắt lồi (14%), MH2: Mùn cưa tạp gồm cao su và bô đề (7:3) (70%) + bột cám gạo ST20 (16%) + Rom rạ ST20 (14%), MH3: Mùn cưa tạp gồm cao su và bô đề + Bã mía mắt lồi (90%, 8:2) + bột cám gạo ST20 (5%) + bột bắp Nếp (5%). Tổng 3 mô hình thực hiện diện tích là 100 m² (MH1 35 m², MH2 35 m² và MH3 30 m²) với 1.500 bịch phôi, mỗi bịch phôi được đóng trọng lượng 1,20 kg cơ chất.

Cách tính lượng dinh dưỡng bổ sung

Theo Thanh và ctv. (2019), lượng đạm (N) dinh dưỡng bổ sung được tính toán tùy thuộc vào hàm lượng đạm (%) có trong cơ chất và đã được trình bày trong phần mô tả.

$$X (\%) = (N_{bs}/N_{dd}) * 100$$

Trong đó: N_{bs} = N₃₀ – N_{Cơ chất}, N₃₀ = C/30

C: lượng carbon (%) tổng số được xác định trong cơ chất

N_{Cơ chất}: Lượng đạm (%) tổng số được xác định trong cơ chất

N₃₀: Lượng đạm (%) cần thiết để đạt C/N=30

N_{bs}: Lượng đạm (%) cần thiết bổ sung để có N₃₀

N_{dd} : Hàm lượng đạm (%) tổng số trong loại dinh dưỡng bổ sung

Chuẩn bị cơ chất trồng nấm

Các loại cơ chất được xử lý với 1,5% vôi, độ ẩm khoảng 70-80% trong 3 ngày. Sau đó, hỗn hợp được trộn thêm dinh dưỡng theo các mô hình, bổ sung độ ẩm đến khoảng 70-80%. Tiếp theo, cơ chất nền đã được trộn đều được cho vào bịch polypropylene và trộn nhẹ, đồng thời xoay tròn bịch để cơ chất được nén đều vừa chặt, buộc cổ bịch và đập nút gòn, dùng que nhọn đường kính khoảng 1,5-2 cm xuyên vào miệng bịch, cách đáy bịch khoảng 1 cm. Các bịch này được hấp bằng nồi hấp không có áp suất ở 100 °C trong 10-12 giờ, để nguội dưới dòng không khí vô trùng và tiến hành cấy nấm. Quy trình thực hiện dựa trên quy trình của Quỳnh (2006) có điều chỉnh.

Trồng nấm và chăm sóc

Bịch phôi khi lan tơ kín cả đáy bịch, bịch phôi của mỗi mô hình được tháo nút cổ bịch và polypropylene bịch phôi, còn lại cơ chất được xếp sát nhau trên nền gạch đã khử trùng. Sau đó, bịch phôi được phủ lớp đất nung (đất thịt được sấy ở nhiệt độ 120 °C trong 8 giờ) dày 2 cm trên bề mặt phôi. Mỗi ngày phun sương thường để duy trì ẩm độ không khí đạt 75% và nhiệt độ 28-30 °C.

Chỉ tiêu theo dõi

Chiều sâu độ lan tơ (đo từ cổ bịch phôi xuống) được đo ở các giai đoạn 5, 10, 15, 20 và 25 NSKC.

Chỉ tiêu về năng suất, cân trọng lượng quả thể thu được trên mỗi m² (Kg/m²).

Hiệu suất sinh học (BE) (%): $BE (\%) = \frac{\text{Trọng lượng nấm tươi}}{\text{Trọng lượng Cơ chất khô}}$

Thời gian bắt đầu thu hoạch quả thể: Tính từ khi thu hoạch quả thể đầu tiên cho đến quả thể ở diện tích thứ 15 m² của mỗi mô hình.

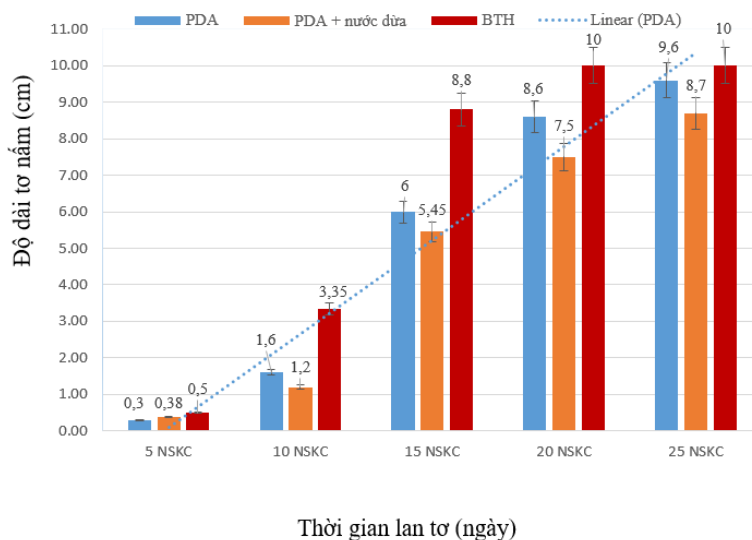
2.2.5. Xử lý số liệu

Phần mềm Microsoft Excel được sử dụng để tổng hợp số liệu và SPSS 21.0 để phân tích thống kê.

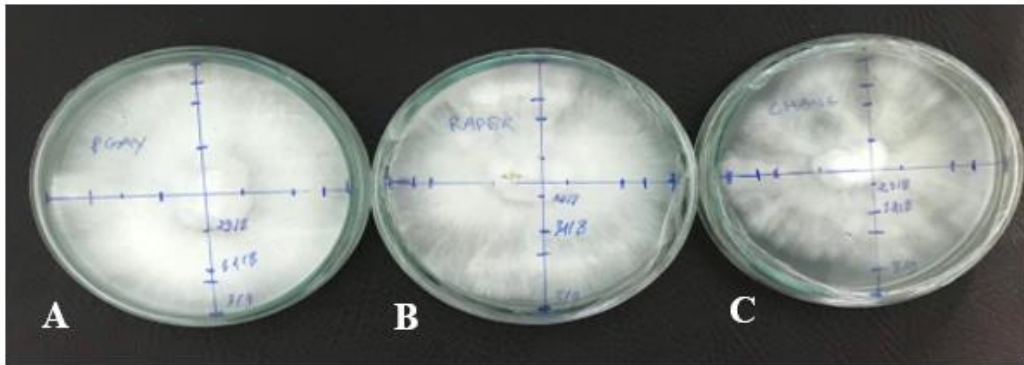
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát môi trường nuôi cấy hệ sợi nấm

Hình 1 cho thấy, đường kính phát triển của hệ sợi nấm giữa các nghiệm thức ở hầu hết các mốc thời gian có khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Theo đó, nghiệm thức môi trường BTH cho thời gian tơ đầy đĩa là nhanh nhất (20 NSC), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với cả 2 môi trường còn lại. Độ dài tơ nấm ở môi trường BTH cao hơn độ dài tơ nấm ở cả 2 môi trường còn lại ở tất cả các mốc thời gian, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%. Trong khi đó, độ dài tơ nấm trong 5 ngày đầu ở 2 môi trường PDA và PDA bổ sung nước dừa (PDA+ND) không khác biệt có ý nghĩa thống kê. Nhưng ở các mốc thời gian 10, 15, 20 và 25 NSKC, độ dài tơ nấm trong môi trường PDA+ND thấp hơn môi trường PDA, khác biệt có ý nghĩa thống kê, có lẽ do nước dừa chứa đường kính làm chậm quá trình phát triển của hệ sợi nấm (Thanh và ctv., 2019). Nhìn chung, tốc độ phát triển của hệ sợi nấm trung bình theo môi trường BTH (0,5 cm/ngày) là cao nhất, nguyên nhân chính là do môi trường BTH được bổ sung hàm lượng khoáng đa dạng: Ca, Fe, Na, K, P...



Hình 1. Biểu đồ cột thể hiện độ dài tơ nấm *Calocybe indica* theo thời gian



Hình 2. Sự phát triển của nấm *Calocybe indica* trên môi trường thạch

A: môi trường BTH tại thời điểm 20 NSKC, B: môi trường PDA tại thời điểm 25 NSKC, C: môi trường PDA+ND tại thời điểm 25 NSKC

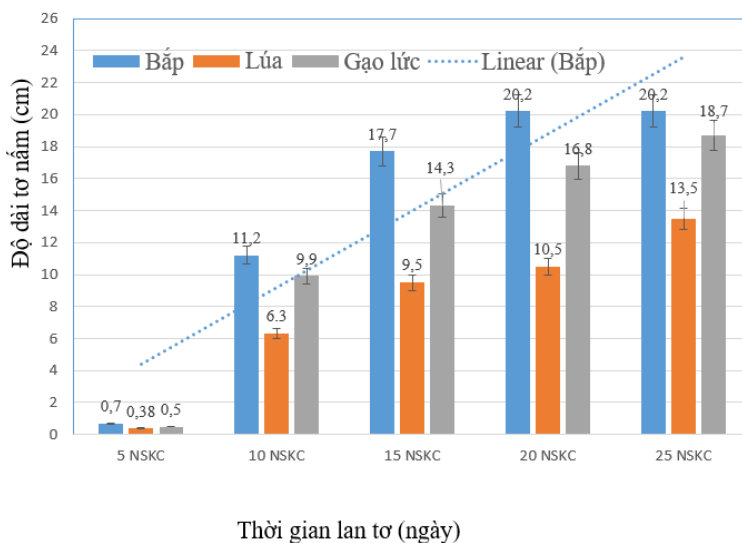
Việc chọn nguồn dinh dưỡng thích hợp để cho nấm phát triển và hình thành hệ sợi nấm hoặc bào tử đóng vai trò rất quan trọng trong nghiên cứu sinh học, nhất là những loài nấm dinh dưỡng (nấm ăn). Thăng (2001), môi trường dinh dưỡng PDA được bổ sung muối khoáng như Kali Phosphate, Magne Sulphate hay Mangan Sulphate, Peroxi Phosphate làm tăng sự phát triển của khuẩn lạc.

3.2. Khảo sát môi trường nhân nuôi bào tử

Môi trường hoạt hóa giống (hay môi trường nuôi hạt bào tử) là yếu tố quan trọng, ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và sinh tổng hợp các hoạt chất sinh học của vi sinh vật nói chung và nấm dinh dưỡng nói riêng. Môi trường hoạt hóa giống nấm *Calocybe indica* được tiến hành trên 3 loại môi trường khác nhau là hạt lúa, hạt bắp và gạo lức. Khả năng sinh

trưởng của chủng nấm được đánh giá qua chỉ tiêu về tốc độ lan tơ sau 5, 10, 15, 20 và 25 ngày nuôi.

Kết quả Hình 3 cho thấy trong các mốc thời gian, tốc độ lan tơ ở cả 3 môi trường đều tăng. Theo đó, môi trường hạt bắp đều cho kết quả thời gian khuẩn ty đầy ống nghiệm nhanh nhất (20 NSKC), khác biệt có ý nghĩa thống kê mức ý nghĩa 1% với 2 môi trường còn lại. Tương tự, độ dài tơ nấm của môi trường hạt bắp cao hơn 2 môi trường hạt lúa và gạo lức, rất khác biệt ý nghĩa thống kê giữa 3 môi trường nghiên cứu này. Ở thời điểm 10 NSKC, môi trường hạt bắp cho tốc độ lan tơ nhanh nhất (2,1 cm/ngày), đến 15 NSKC tốc độ lan tơ đạt 1,3 cm/ngày và thời điểm 20 NSKC tốc độ lan tơ là 0,5 cm/ngày đã lan kính cơ chất ống nghiệm (20,2 cm), trong khi đó tốc độ lan tơ của 2 môi trường hạt lúa và gạo lức thấp hơn và khác biệt rất có ý nghĩa thống kê.



Hình 3. Biểu đồ cột thể hiện độ dài tơ nấm *Calocybe indica* theo thời gian

Quan sát độ dày tơ nấm trên cả 3 loại môi trường cho thấy được tơ nấm trên môi trường bắp là dày nhất, kế đến gạo lức và lúa là yếu nhất. Có thể do mỗi loại nấm thích hợp với 1 môi trường khác nhau, thêm vào đó bắp là môi trường có thành phần dinh dưỡng cao. Kết quả này có phần tương đồng với nghiên cứu của Thảo (2014) trên nấm Hầu Thủ, Thạnh và ctv. (2019) trên nấm Hoàng Kim đó là môi trường hạt bắp tối ưu cho giai đoạn này và công bố của Dung (2018), hạt lúa được bổ sung bột bắp sau 20 NSKC tốc độ lan tơ của nấm hoàng đế đạt tối ưu.

3.3. Khảo sát môi trường nuôi trồng quả thể

3.3.1. Tốc độ phát triển của khuẩn ty

Tốc độ phát triển của tơ nấm có khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê giữa các loại giá thể khác nhau. Mô hình 2 phối trộn mùn cưa với bột cám gạo và rom rạ cho chiều dài lan tơ dài nhất 6,72 cm và mô hình 3 phối trộn mùn cưa với bã mía, bột cám gạo và bột bắp cho chiều dài lan tơ ngắn nhất là 1,34 cm ở giai đoạn 10 NSKC. Tương tự, chiều dài lan tơ của mô hình 2 là dài nhất (18,76 cm) và mô hình 3 cho chiều dài thấp nhất (8,95 cm) ở giai đoạn 20 NSKC. Đến 28 NSKC, tốc độ lan tơ của mô hình 3 là nhanh nhất, tơ nấm lan kín cả đáy bịch phối (25,00 cm). Kế đến, mô hình 1 cho chiều dài lan tơ là 22,50 cm và thấp nhất là mô hình 3 (17,23 cm).

Nghiên cứu của Dung (2018) chỉ ra rằng thời gian lan tơ kín bịch phối của nấm Hoàng Đế trên nghiệm thức bã cà phê và nghiệm thức mùn cưa là 25 ngày, các nghiệm thức phối trộn 50% cà phê với 50% mùn cưa và nghiệm thức phối trộn 25% cà phê với 75% mùn cưa thì bịch phối tơ nấm chưa lan kín đáy. Trong nghiên cứu này, mô hình 2 cho tốc độ lan tơ tối ưu có thể là do rom xốp hơn khi phối trộn với mặt cưa và bột cám gạo nên tơ nấm có thể dễ dàng phát triển hơn. Ngoài ra, đánh giá độ dày tơ nấm trên bề mặt bằng cảm quan, nhận thấy mô hình 1 và 3 dày hơn mô hình 2. Như vậy, có thể thấy môi trường cơ chất chứa mùn cưa phối trộn với bột cám gạo và rom là tối ưu cho hệ sợi nấm ở giai đoạn ủ tơ. Theo Adenipekun and Gbolagade (2006), năng suất và chất lượng của tai nấm phụ thuộc vào tình trạng dinh dưỡng từ nguồn giá thể như: tỉ lệ C/N (carbon/nitơ), các vitamin, hormone thực vật, các khoáng vi và đa lượng. Vì vậy, nguyên nhân có thể là do dinh dưỡng trong cơ chất mặt cưa, nấm dễ sử dụng vì chứa nhiều cellulose, ít hemicellulose và lignin. Ngoài ra, khả năng giữ ẩm của mặt cưa cao su khá tốt nên trong quá trình ủ, nhiệt độ và độ ẩm không khí của nhà trồng nấm thay đổi không làm ảnh hưởng nhiều đến độ ẩm của cơ chất. Do đó, cơ chất mặt cưa cao su giúp tơ nấm tích lũy nhiều sinh

khối và tơ nấm dày hơn. Riêng về bã mía vẫn còn một lượng đường sucrose cao (đường 3-8%, nhiều cellulose, ít hemicellulose và lignin), nhờ lượng đường thấp còn sót lại sẽ cung cấp năng lượng cho tơ nấm bắt tơ vào khối cơ chất tốt hơn, vì thế tơ nấm sẽ phát triển tốt hơn. Do vậy, hai loại cơ chất (mô hình 1 và 3) cung cấp nguồn dinh dưỡng dồi dào và thích hợp hơn nên độ dày của tơ nấm dày hơn và tích lũy sinh khối nhiều hơn nên lan tơ chậm hơn (Thạnh và ctv., 2019).

3.3.2. Chỉ tiêu năng suất và phẩm chất

Năng suất nấm tươi trên bịch phối

Năng suất nấm tươi (kg/m^2) ở các loại giá thể (mô hình) khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ở mức 1%. Năng suất nấm đạt cao nhất trên giá thể được phối trộn mùn cưa tạp (70%) + bột cám gạo (16%) + rom rạ (14%) (mô hình 2) cho năng suất trung bình cao nhất ($16,35 \text{ kg/m}^2$) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mô hình 3, cơ chất phối trộn mùn cưa tạp + Bã mía (90%; 8:2) + bột cám gạo (5%) + bột bắp (5%) ($14,95 \text{ kg/m}^2$). Mô hình 1, cơ chất gồm mùn cưa tạp (70%) + bột cám gạo (16%) + Bã mía (14%) thu được $15,30 \text{ kg}$ quả thể/ m^2 giống nhau về mặt thống kê với mô hình 2 và mô hình 3 (Bảng 1).

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình cơ chất được bổ sung dinh dưỡng gồm bột cám gạo và rom rạ cho năng suất cao và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mô hình cơ chất bổ sung bột cám gạo tỷ lệ thấp và thiếu rom rạ. Do mỗi loại nấm thường sinh trưởng và phát triển tốt trên một hoặc vài loại cơ chất nhất định. Cùng một loại nấm khi trồng trên những cơ chất khác nhau sẽ cho năng suất và chất lượng khác nhau (Ponmurugan et al., 2007). Bên cạnh đó nguồn nguyên liệu không nên có các chất gây ức chế sự phát triển cho tơ nấm (chất dầu, chất thơm) (Sharma et al., 2011). Điều này hợp lý với nhận định của Dũng (2002) khi cho rằng quả thể là sự kết hợp tạo thành từ các sợi nấm, chính nhờ có mật độ khuẩn ty dày hoặc môi trường có nguồn dinh dưỡng thích hợp mà nấm đã phát triển khuẩn ty nhanh hơn, có hệ khuẩn ty dày và đã góp phần hình thành quả thể tốt, từ đó cho năng suất cao. Nghiên cứu của Oei (1996) cũng cho thấy sự tăng trưởng sợi nấm và năng suất của nấm là có sự tương quan với nhau.

Hiệu suất sinh học (BE)

Hiệu suất sinh học khác biệt qua phân tích thống kê ở các loại giá thể khác nhau (Bảng 2). Hiệu suất sinh học của nấm Hoàng Đế trên các loại giá thể dao động từ 76,67% - 83,85%. Trong đó, giá thể phối trộn với bột cám gạo và rom rạ là cao nhất, thấp nhất là cơ chất phối trộn với bã mía, cám gạo và bột bắp.

Hiệu suất sinh học của năm Hoàng Đế ghi nhận của nghiên cứu này cao hơn nghiên cứu của Dung (2018) nuôi năm Hoàng Đế trên cơ chất gồm 75% bã thải cà phê và bột bắp thu được BE% trung bình 67,4%. Hiệu suất sinh học cho kết quả phân tích tương đồng với năng suất năm thu được. Kết quả nghiên cứu này ghi nhận tương tự với các nghiên cứu Mane et al. (2007), Ingale and Ramteke (2010), Frimpong-Manso et al. (2011), chỉ số này có tương quan thuận với sự phát triển của tơ năm (độ dày và tốc độ lan tơ của năm), dinh dưỡng trong cơ chất và ngoài ra còn phụ thuộc vào đặc tính của từng loài.

Bảng 2. Ảnh hưởng của thành phần dinh dưỡng phối trộn đến năng suất và phẩm chất năm Hoàng Đế

Nghiệm thức	Khối lượng quả thể (FW, kg/m ²)	Hiệu suất sinh học (%)
MH1	15,30 ab	78,46 ab
MH2	16,35 a	83,85 a
MH3	14,95 b	76,67 b
Ý nghĩa thống kê	**	**
CV (%)	22,5	12,2

Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) qua kiểm định DUCAN.

MH1: Mùn cưa tạp (70%) + bột cám gạo (16%) + Bã mía (14%)

MH2: Mùn cưa tạp (70%) + bột cám gạo (16%) + Rom rạ (14%)

MH3: Mùn cưa tạp + Bã mía (90%; 8:2) + bột cám gạo (5%) + bột bắp (5%)

Ảnh hưởng của thành phần cơ chất đến thời gian bắt đầu và kết thúc thu hoạch quả thể

Từ kết quả trình bày ở Bảng 3 cho thấy thời gian bắt đầu và thời gian kết thúc thu hoạch quả thể năm trên các mô hình thời gian thu hoạch quả thể kéo dài của cơ chất phối trộn bột cám gạo và rom rạ là lâu nhất (103 ngày, mô hình 2), và thời gian thu hoạch kéo dài của hai mô hình còn lại là ngắn hơn (100 ngày). Trong khi đó, thời gian bắt đầu thu hoạch quả thể của cơ chất phối trộn bột cám gạo và rom rạ là

ngắn nhất (65 ngày, mô hình 2), và mô hình 1 có thời gian bắt đầu thu hoạch quả thể là dài nhất (72 ngày). Thời gian bắt đầu và kết thúc thu hoạch của năm Hoàng Đế ghi nhận của nghiên cứu này có khác so với nghiên cứu của Dung (2018) nuôi năm Hoàng Đế trên cơ chất gồm 75% bã thải cà phê và bột bắp cho kết quả sau 80 ngày bắt đầu thu hoạch quả thể và chỉ thu được quả thể kéo dài sau 50 ngày.

Theo Eswaran and Thomus (2003), thời gian bắt đầu và kết thúc thu hoạch quả thể năm tương thích với kết quả thời gian lan tơ năm lan khắp khối cơ chất. Một trong những nguyên nhân làm chênh lệch thời gian thu hoạch có thể là do khác nhau về kích thước bịch phôi. Do cấu trúc và khối lượng riêng của từng loại cơ chất khác nhau nên trong quá trình cho cơ chất vào bịch phôi (1,2 kg) làm cho chiều dài bịch phôi của từng loại cơ chất khác nhau. Nghiên cứu của Krishnamoorthy (2003) cho thấy cơ chất chứa rom rạ có cấu trúc xốp nhẹ nên chiều dài bịch phôi dài hơn, ngược lại cấu trúc hạt mịn của mặt cưa và trọng lượng riêng nặng nên cho chiều dài bịch phôi ngắn nhất.

Ngoài ra cũng phải kể đến ảnh hưởng của các yếu tố môi trường như độ ẩm thấp, nhiệt độ cao và thiếu ánh sáng làm hạn chế việc hình thành quả thể năm. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, mô hình có độ tăng trưởng tơ đồng đều thì thu hoạch càng đồng loạt và ngược lại.

Bảng 3. Thời gian bắt đầu và thời gian kết thúc thu hoạch quả thể năm trên từng mô hình

Nghiệm thức	Thời gian bắt đầu (ngày)	Thời gian kết thúc (ngày)
MH1	72	100
MH2	65	103
MH3	70	100

MH1: Mùn cưa tạp (70%) + bột cám gạo (16%) + Bã mía (14%)

MH2: Mùn cưa tạp (70%) + bột cám gạo (16%) + Rom rạ (14%)

MH3: Mùn cưa tạp + Bã mía (90%; 8:2) + bột cám gạo (5%) + bột bắp (5%)



Hình 4. Mô hình nấm Hoàng Đế nuôi trên cơ chất mùn cưa tạp (70%) + bột cám gạo (16%) + Rơm rạ (14%)

4. KẾT LUẬN

Nấm Hoàng Đế được nhân giống và nuôi trồng quả thể trên các loại môi trường tối ưu. Trong đó, môi trường PDA bổ sung muối khoáng (3 g KH_2PO_4 + 1,5 g MgSO_4) là tối ưu cho sự phát triển của hệ sợi nấm. Môi trường hạt bắp là môi trường tốt nhất cho nấm ở giai đoạn hoạt hóa giống. Cơ chất nuôi quả thể được phối trộn mùn cưa tạp (cao su, gỗ bô đề: 7,

3) (70%) + bột cám gạo (16%) + Rơm rạ (14%) cho năng suất trung bình cao hơn so với các cơ chất phối trộn khác.

Việc có thêm nghiên cứu phân tích và xác định hàm lượng các chất dinh dưỡng trong quả thể nấm Hoàng Đế khi thu hoạch để khẳng định sản phẩm đạt tiêu chuẩn an toàn thực phẩm trong điều kiện nuôi trồng bán nhân tạo là cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Adenipekun, C. O., & Gbolagade, J. S. (2006). Nutritional requirements of *Pleurotus florida* (Mont.) Singer, a Nigerian mushroom. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(6), 597-600.
- Breene, L. A. (1990). Evaluation of some substrates for cultivation of white summer mushroom (*Calocybe indica*). *Research Journal Agricultural Science*, 1(4), 357-359.
- Bokaria, K., Balsundram, S. K., & Kaphle, K. (2014). Commercial production of Milky mushroom (*Calocybe indica*). *Merit Research Journal of Agricultural Science and Soil Sciences*, 2, 32-37.
- Colak, D. K., Sarkar, B. B., & Kundu, B. M. (2009). Cultivation of tropical edible mushroom *Calocybe indica*. *Current Science*, 50, 550-567.
- Dũng, N. L. (2001). *Công nghệ nuôi trồng nấm, tập I và 2*. Nxb Nông nghiệp.
- Dũng, N. L. (2002). *Công nghệ nuôi trồng nấm (tập II)*. Nxb Nông Nghiệp.
- Dung, N. T. (2018). *Khảo sát khả năng sử dụng bã thải cà phê làm cơ chất trồng nấm Hoàng Đế (*Calocybe indica*)* (Báo cáo nghiên cứu khoa học ngành sư phạm sinh học). Trường Đại học Thủ Dầu Một.
- Eswaran, A., & Thomus, S. (2003). Effect of various substrates and addition on the sporophores yield of *Calocybe indica* and *Pleurotus eous*. *Indian Journal of mushroom*, 2(1), 8- 10.
- Frimpong-Manso, J., Obodai, M., Dzomeku, M., & Apertorgbor, M. M. (2011). Influence of rice husk on biological efficiency and nutrient content of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex. fr.) Kummer. *International food research journal*, 18(2), 49-54.
- Ingale, A. & Ramteke, A. (2010). Studies on cultivation and biological efficiency of mushrooms grown on different agroresidues. *Innovative romanian food biotechnology*, 6(5), 25-28.
- Kamp, A. M., & Bidochka, M. J., (2002). Conidium production by insect pathogenic fungi on commercially available agars. *Letters in Applied Microbiology*, 35, 4-77.

- Krishnamoorthy, A. S. (2003). Commercial prospects of Milky mushroom (*Calocybe indica*) in the tropical plains of India. In current vistas in mushroom biology and production, *Mushroom Society of India* (pp. 131-135). American.
- Mattila, L. A., Bokaria, K., Balsundram, S. K., & Kaphle, K. (2002). Commercial production of Milky Mushroom (*Calocybe indica*). *Merit Research Journal of Agricultural Science and Soil Sciences*, 2, 32-37.
- Mane, V. P., Patil, S. S., Syed, A. A., & Baig, M. M. V. (2007). Bioconversion of low quality lignocellulosic agricultural waste into edible protein by *Pleurotus sajor* – Caju (Fr.) Singer. *Journal of zhejiang university science B*, 8(10), 745-751.
<https://doi.org/10.1631/jzus.2007.B0745>
- Novaes, K., Krishnamoorthy, A. S., & Muthusamy, M. (2011). Yield performance of *Calocybe indica* (P&C) on different substrates. *Mush Res*, 6(11), 29-32.
- Nghi, L. T. B. (2013). Khảo sát ảnh hưởng của môi trường nhân giống và giá thể đến năng suất nấm Hoàng chi (*Ganoderma colossum*) (Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ). Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.
- Nuhu A., Ruhul A., Asaduzzaman K., Ismot A, Mi J. S., Min W. L., & Tae S. L. (2008). Nutritional Analysis of Cultivated Mushrooms in Bangladesh -*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*, *Pleurotus florida* and *Calocybe indica*. *Mycobiology*, 36, 228-232.
<https://doi.org/10.4489/MYCO.2008.36.4.228>
- Oei, P. (1996). *Mushroom cultivation*. Tool Publications, Leiden. The Netherlands.
- Ponmurugan, P., Gopi, C., & Maripandi, A. (2007). Studies on Actinomycetes diversity in Southern Indian tea soils for antifungal activity. *Journal of Plant Crops*, 35(3), 28-32.
- Quỳnh, N. N. (2006). *Tìm hiểu về một loại nấm Linh Chi thu hái tại Thủ Đức – thành phố Hồ Chí Minh* (Luận văn đại học). Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.
- Senthilnambi, D., Eswaran A., & Balabaskar P. (2011). Cultivation of *Calocybe indica* (P & C) during different months and influence of temperature and relative humidity on the yield of summer mushroom. *African Journal of Agricultural Research*, 6(3), 771-773.
- Sharma S., Lal A. M., & Lal A. A. (2011). Effect of different levels of depth of substrates and supplements on yield related parameters of Milky mushroom. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 2(2), 652-654.
- Thám, L. X. (1996). *Nấm Linh chi - dược liệu quý ở Việt Nam*. Nxb Mũi Cà Mau.
- Thắng, L. D. (2001). *Kỹ thuật nuôi trồng nấm ăn, tập 1*. Nxb Nông nghiệp.
- Thảo, V. K. (2014). *Nghiên cứu quy trình và cơ chất phù hợp để trồng nấm Hầu Thủ cho hàm lượng Polysaccharide cao* (Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ chuyên ngành Công nghệ Sinh học). Trường Đại học Cần Thơ.
- Thanh, N. H., Khang, Đ. T., Vi, N. T., & Dũng, T. N. (2019). Nghiên cứu môi trường và giá thể phù hợp để sản xuất nấm Hoàng Kim (*Pleurotus citrinopileatus* Singer). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 55(Số chuyên đề: Công nghệ Sinh học), 95-102.
<https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2019.049>